



Universidade Federal de Sergipe
Campus do Sertão
Núcleo de Graduação de Agronomia



DARVINA SANTANA SOUZA

**BALANÇO DE SAIS E O EFEITO NA PRODUÇÃO DE ‘TAHITI’
ENXERTADA EM GENÓTIPOS DE CITROS**

Trabalho de Conclusão de Curso

Nossa Senhora da Glória/Sergipe
março de 2021

DARVINA SANTANA SOUZA

**BALANÇO DE SAIS E O EFEITO NA PRODUÇÃO DE ‘TAHITI’ ENXERTADA
EM GENÓTIPOS DE CITROS**

Trabalho de Conclusão do Curso apresentado ao curso de bacharelado em Engenharia Agrônômica da Universidade Federal de Sergipe, como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Engenharia Agrônômica.

Orientador: Marcos Eric Brito Barbosa

Nossa Senhora da Glória/Sergipe

março de 2021

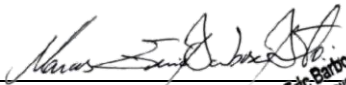
DARVINA SANTANA SOUZA

**BALANÇO DE SAIS E O EFEITO NA PRODUÇÃO DE ‘TAHITI’ ENXERTADA
EM GENÓTIPOS DE CITROS**

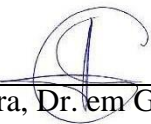
Este documento foi julgado adequado como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Engenharia Agrônômica.

Aprovado em: 20/ 11 /2020


Banca examinadora:



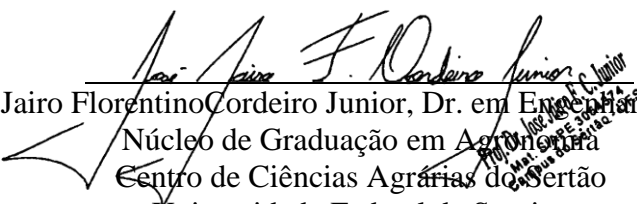
Marcos Eric Barbosa Brito, Dr. em Engenharia Agrícola
Núcleo de Graduação em Agronomia
Centro de Ciências Agrárias do Sertão
Universidade Federal de Sergipe



Gustavo Hugo Ferreira de Oliveira, Dr. em Genética e Melhoramento de Plantas
Núcleo de Graduação em Agronomia
Centro de Ciências Agrárias do Sertão
Universidade Federal de Sergipe



Luderlândio de Andrade Silva, MSc. Em Horticultura Tropical
Unidade Acadêmica de engenharia Agrícola
Centro de Ciências e Tecnologia e Recursos Naturais
Universidade Federal de Campina Grande



José Jairo Florentino Cordeiro Junior, Dr. em Engenharia Agrícola
Núcleo de Graduação em Agronomia
Centro de Ciências Agrárias do Sertão
Universidade Federal de Sergipe

Índice

<u>Lista de figuras</u>	<u>5</u>
<u>Lista de tabelas</u>	<u>6</u>
<u>Resumo</u>	<u>7</u>
<u>Abstract</u>	<u>8</u>
<u>1. Introdução</u>	<u>9</u>
<u>2. Material e métodos</u>	<u>10</u>
<u>Localização</u>	<u>10</u>
<u>Tratamentos e delineamento estatístico</u>	<u>11</u>
<u>Águas de irrigação</u>	<u>11</u>
<u>Instalação e condução do experimento</u>	<u>12</u>
<u>Variáveis analisadas</u>	<u>13</u>
<u>Análise estatística</u>	<u>14</u>
<u>3. Resultados e Discussão</u>	<u>15</u>
<u>4. Conclusões</u>	<u>21</u>
<u>5. Referências bibliográficas</u>	<u>22</u>

Lista de figuras

Figura 1. Grupo de genótipos e ambientes (GGE-*biplot*), relativo a representação de mega ambientes de quem vence em quem/onde (A), discriminantes x representatividade (B) e relação entre os ambientes (C) dos trezes porta-enxertos de citros enxertados com a limeira ácida ‘Tahiti’ para as variáveis químicas do solo, químicas da folhas e variáveis de produção durante o período reprodutivo do primeiro ano de cultivo 19

Figura 2. Grupo de genótipos e ambientes (GGE-*biplot*) relativo ao ranking de genótipos (A) e ao ranking de variáveis (B) dos trezes porta-enxertos de citros enxertados com a limeira ácida ‘Tahiti’ para as variáveis químicas do solo, químicas da folhas e variáveis de produção durante o período reprodutivo do primeiro ano de cultivo 21

Lista de tabelas

Tabela 1. Resumo da análise de variância relativa as variáveis Nitrogênio (N), Sódio (Na), Potássio (K), Cálcio (Ca) Magnésio (Mg), Número de frutos por planta (NFPL), Peso médio dos frutos (PMF), Peso dos frutos (PF) das combinações copa/porta-enxerto de citros (Genótipo) sob salinidade da água no período de um ano. Nossa Senhora da Glória – SE. 2020	15
Tabela 2. Teste de comparação de médias (Tukey, $p \leq 0,05$) relativas ao nível de sódio (A), e potássio (B) presente nas combinações copa/porta-enxerto de citros (Genótipo) entre os níveis de salinidade da água (salinidade). Nossa Senhora da Glória, SE, 2020	16
Tabela 3. Teste de comparação de médias (Tukey, $p \leq 0,05$) relativas ao nível de Cálcio presente nas combinações copa/porta-enxerto de citros (Genótipo) entre os níveis de salinidade da água (salinidade). Nossa Senhora da Glória, SE, 2020.....	17
Tabela 4. Teste de comparação de médias (Tukey, $p \leq 0,05$) relativas ao nível de Magnésio presente nas combinações copa/porta-enxerto de citros (Genótipo) entre os níveis de salinidade da água (salinidade). Nossa Senhora da Glória, SE, 2020.....	17
Tabela 5. Teste de comparação de médias (Tukey, $p \leq 0,05$) relativas ao peso médio de frutos (PMF) (A) e peso dos frutos por planta (Produção) (B) das combinações copa/porta-enxerto de citros (Genótipo) entre os níveis de salinidade da água (salinidade). Nossa Senhora da Glória, SE, 2020.	18

BALANÇO DE SAIS E O EFEITO NA PRODUÇÃO DE ‘TAHITI’ ENXERTADA EM GENÓTIPOS DE CITROS

Darvina Santana Souza¹, Marcos Eric Barbosa Brito², Gustavo Hugo Ferreira de Oliveira³, Luderlandio de Andrade Silva⁴;

Revista Brasileira de Engenharia Agrícola

Resumo

O uso de água salina na irrigação é uma estratégia que viabiliza a produção agrícola em regiões com limitação hídrica. Todavia a cultura deve apresetar tolerância à salinidade e rendimento econômico viável, tratando-se de culturas sensíveis como exemplo dos citros essa técnica é possível com a utilização de genótipos com maior tolerância ao estresse salino. . Assim, objetivou-se analisar a salinidade na planta e a produção de genótipos de citros irrigados com águas de diferentes níveis de condutividade elétrica no primeiro ano de produção. Para tanto, realizou-se um experimento empregando o delineamento experimental de blocos ao acaso, com tratamentos formados mediante parcela subdividida, sendo 13 genótipos de citros, enxertados com a limeira ácida ‘Tahiti’, na parcela e, na subparcela, a irrigação com águas de três salinidades, 0,14 dS m⁻¹, 2,4 dS m⁻¹ e 4,8 dS m⁻¹. Os dados obtidos das amostras de solo e planta foram submetidos à análises estatísticas univariada e multivariada. Os genótipos LCRSTC na Salinidade 3, HTR – 069 na Salinidade 3, TSKC x (LCR x TR) – 040 na Salinidade 3, TSKC x (LCR x TR) – 040 na Salinidade 1, HTR – 069 na Salinidade 1, TSKC x (LCR x TR) – 059 na Salinidade 1 estão destacados entre os genótipos nos ambientes; Os genótipos Indio, San Diego e o TSKC x (LCR x TR) – 059, quando irrigados com água de 4,8 dS m⁻¹ são mais representativos do resultado médio; Os ambientes com maior relevância nesse estudo foram Ca_{Solo}, Na_{Solo}, Mg_{Solo}, CE_{es}, RAS, Na, PF e NFPL, sendo a RAS a ideal para representação dos resultados.

Palavras-chave: *Citrus*spp; Análise foliar; Salinidade da Água, Biplot

CHARACTERIZATION OF SALTS IN THE LEAVES IN THE SOIL AND PRODUCTION OF TAHITI ACID LIME UNDER SALINITY

Abstract

The use of saline water for irrigation is a strategy that enables agricultural production in regions with water limitation. However, the crop must present tolerance to salinity and a viable economic yield, and in the case of sensitive crops such as citrus this technique is possible with the use of genotypes with greater tolerance to salt stress. Thus, the objective was to analyze the salinity in the plant and the production of citrus genotypes irrigated with water of different levels of electrical conductivity in the first year of production. To this end, an experiment was conducted using a randomized block design with treatments in subdivided plots, with 13 citrus genotypes grafted with the acid lime 'Tahiti' in the plot and, in the subplot, the irrigation with water of three salinities, 0.14 dS m⁻¹, 2.4 dS m⁻¹ and 4.8 dS m⁻¹. The data obtained from the soil and plant samples were subjected to univariate and multivariate statistical analysis. The genotypes LCRSTC at Salinity 3, HTR - 069 at Salinity 3, TSKC x (LCR x TR) - 040 at Salinity 3, TSKC x (LCR x TR) - 040 at Salinity 1, HTR - 069 at Salinity 1, TSKC x (LCR x TR) - 059 at Salinity 1 are highlighted among the genotypes in the environments; The genotypes Indio, San Diego and TSKC x (LCR x TR) - 059, when irrigated with water of 4.8 dS m⁻¹ are more representative of the average result; The environments with more relevance in this study were CaSoil, NaSoil, MgSoil, CEes, RAS, Na, PF and NFPL, being the RAS the ideal for representation of the results.

Keywords: *Citrus* spp; Leaf analysis; Water salinity, Biplot

1. Introdução

O uso indiscriminado de recursos naturais, em especial a água, elemento limitado e indispensável para a sobrevivência da vida na terra, tem sido foco de preocupação, pois vários fatores têm contribuído para a redução na disponibilidade, a exemplo do aumento demográfico, das mudanças climáticas, além do uso na agricultura e na indústria. Alguns desses fatores são irreprimíveis, por outro lado, há alguns casos em que se pode adotar estratégias que visam o uso sustentável da água, para que, futuramente, não se tenha escassez total dos recursos hídricos (FAO; ITPS, 2015).

A prática de irrigação implica na disponibilidade de água e condições edafoclimáticas que possibilitem a mesma. o que acaba por limitar as áreas irrigáveis. Estima-se que zonas irrigadas representam apenas 20% do total de áreas cultivadas no mundo, entretanto a produtividade destas pode alcançar o dobro da extensão cultivada em sequeiro. (MUNS & TESTER, 2008)

Na região Nordeste do Brasil, a limitação hídrica é ainda mais notória, isso porque, sob clima semiárido, tem-se altas taxas evapotranspirométricas e baixas precipitações, resultando num balanço hídrico negativo, o que promove a dificuldade de armazenamento das águas (CGGE, 2012). Além dessa questão, o balanço hídrico negativo estimula o acúmulo de sais na água e nos solos, visto que os solos nordestinos são considerados rasos e com materiais de origem cristalina, aumentando a probabilidade de acúmulo de sais nos reservatórios com água salobra ou salina (RESENDE, 2009; GHEYI et al., 2016). Sabe-se que o estresse salino é um dos principais efeitos abióticos que prejudica direta e indiretamente o desenvolvimento e produtividade das plantas

Ainda no Nordeste brasileiro, tem-se como atividade econômica principal a agropecuária, que é lesada pelo déficit hídrico, sendo necessário, então, o uso da irrigação como técnica essencial para garantir a produção e geração de renda nas propriedades. Contudo as limitações quantitativas e qualitativas na disponibilidade hídrica tornam necessária a realização de estudos que viabilizem o melhor aproveitamento dos recursos disponíveis.

Nesse cenário, o uso de águas com condutividade elétrica elevada pode reduzir o uso de água de boa qualidade, aumentando a disponibilidade da mesma e ofertando novas tecnologias para os produtores. A introdução de água salina ou salobra na agricultura irrigada é uma ótima alternativa, porém exige estudos sobre o local e a cultura que será implantada, pois, segundo Barbosa *et al.* (2017), a salinidade afeta de forma diferenciada o crescimento e o desenvolvimento de algumas espécies vegetais, a exemplo dos citros, cultura considerada uma das principais commodities do Brasil, que é o principal produtor e exportador de suco concentrado e pasteurizado (FAO, 2014; IBGE, 2017).

A importância da citricultura é ainda mais notória no Nordeste Brasileiro, devido a geração de empregos, renda, além de benefícios sociais e alimentares. Embora o rendimento seja considerado baixo, cerca de 12 t ha⁻¹ (IBGE, 2020), visto ao potencial da cultura, que pode chegar a uma produtividade de 40 t ha⁻¹ (PANTA; SANTOS SOBRINHO, 2019; IBGE, 2017).

Ademais, conforme Mass (1993), os citros são sensíveis à salinidade, embora seu efeito na cultura possa variar entre espécies, genótipos e fases de desenvolvimento, verificando-se, em alguns trabalhos, efeitos diferenciados, a exemplo, Barbosa et al., (2017) embora se tenham os citros como sensíveis à salinidade, existem divergências quanto à salinidade limiar que varia entre 1,4 dS m⁻¹ e 2,0 dS m⁻¹.

Segundo Dias e Blanco (2010), além dos íons tóxicos como cloro, sódio e boro, que promovem efeitos fisiológicos diretos na planta, tem-se também os efeitos indiretos provocados pelos altos índices de sódio no solo, indisponibilizando elementos essenciais para o desenvolvimento vegetal.

Esse declínio no rendimento pode ser caracterizado por condições climáticas e edáficas não favoráveis para o desenvolvimento ótimo da cultura. Portanto, o uso de genótipos tolerantes à salinidade em substituição ao limoeiro ‘Cravo’ (*Citruslimonia* L. Osbeck), principal porta-enxerto da citricultura Nordestina, torna-se uma alternativa viável para produtores que desejam manter sua produção diante das adversidades regionais (BRITO et al., 2014).

No processo de seleção, a identificação de plantas que possuam mecanismos de tolerância relacionados a exclusão de íons específicos pode garantir um maior sucesso no empreendimento (SYVERTSEN; GARCIA-SANCHEZ, 2014; ALAM et al., 2019).

Diante desse cenário, objetivou-se caracterizar os sais nas folhas e no solo, assim como avaliar a produção de frutos da limeira ácida “TAHITI” sob salinidade da água durante o primeiro de produção.

2. Material e métodos

Localização

O experimento foi executado em campo, na fazenda experimental do Campus do Sertão, da Universidade Federal de Sergipe - UFS, localizado sob as coordenadas 10°12’18” de latitude S e 37°19’39” de longitude W e altitude de 294 m, em uma região que, segundo Koopen, possui clima do tipo Aw (Tropical com estação seca).

Tratamentos e delineamento estatístico

O experimento foi realizado usando-se um delineamento experimental de blocos casualizados, com tratamentos formados a partir de parcelas subdivididas, sendo:

a. Parcela: 13 combinações de híbridos cítricos enxertados com a limeira ácida ‘Tahiti’, todos provenientes do programa de melhoramento genótipos de Citros (PMG-Citros) da Embrapa Mandioca e Fruticultura, estando descritos no Quadro 1.

b. Sub-parcela: Três níveis de condutividade elétrica da água, relativas às águas provenientes do Rio São Francisco, condutividade elétrica (CE_a) de $S1=0,14 \text{ dS m}^{-1}$, água de poço tubular diluída até a CE_a de $S2=2,4 \text{ dS m}^{-1}$ e água de poço tubular diluída até a CE de $S3=4,8 \text{ dS m}^{-1}$, iniciando-se aos 30 dias após a transplante (DAT) das mudas em lisímetros, e perdurando durante o período de prefloração.

Quadro 1. Relação de genótipos estudados sob tipos de água de irrigação durante a fase inicial de produção em lisímetros. Nossa Senhora da Glória, SE, 2018.

Nº	Genótipo	Nº	Genótipo
1	LCRSTC	8	TSKC x (LCR x TR) - 059
2	Sunki Tropical	9	TSKFL x TRBK - 030
3	Índio	10	TSKC x TRBK - 007
4	Riverside	11	TSKC x CTARG - 019
5	San Diego	12	TSKC x CTTR - 012
6	HTR - 069	13	TSKFL x CTTR - 013
7	TSKC x (LCR x TR) - 040		

LCRSTC = limoeiro ‘Cravo Santa Cruz’; Sunki tropical = tangerineira ‘Sunki Tropical’; Índio = Citrandarin ‘Índio’; Riverside = Citrandarin ‘Riverside’; San Diego = Citrandarin ‘San Diego’; HTR = híbrido trifoliado oriundo do cruzamento da laranjeira ‘Pera’ (*Citrus sinensis* L.) com citrange [*C. sinensis* L.) Osbeck x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.] ‘Yuma’; LCR = limoeiro ‘Cravo’; TSKC = tangerineira ‘Sunki Comum’; TSKFL = tangerineira ‘Sunki da Flórida’; TR = *Poncirus trifoliata*; TRBK = *P. trifoliata* Beneke; CTARG = citrange ‘Argentina’; CTTR = citrange ‘Troyer’.

Unindo-se os fatores, tem-se, como resultado, 39 tratamentos (13 combinações copa/porta-enxerto x 3 tipos de águas), repetidos em quatro blocos, sendo cada parcela constituída por uma planta útil, totalizando 156 parcelas.

Águas de irrigação

As águas de irrigação foram preparadas a partir da diluição de água proveniente de poço tubular localizado no município de Nossa Senhora da Glória, e que possuía uma condutividade elétrica da água (CE_a) de $30,0 \text{ dS m}^{-1}$, tais águas foram diluídas até a CE_a 2,4 e $4,8 \text{ dS m}^{-1}$. Sendo a aferição de tais valores realizada com o uso de um condutivímetro portátil microprocessado com ajuste automático de temperatura à 25°C .

As águas de irrigação ficaram armazenadas em recipientes plásticos de 1000 L, um para cada tipo de água estudado, sendo devidamente protegidos, evitando-se a evaporação, a entrada de água de chuva e a contaminação com materiais que pudessem comprometer sua qualidade, sendo aferidas quanto a condutividade elétrica a cada evento de irrigação.

Instalação e condução do experimento

As mudas de cada genótipo de citros enxertada com a limeira ácida ‘Tahiti’ foram obtidas junto ao viveiro de produção de mudas Tamafe, que mantém parceria com a Embrapa Mandioca e Fruticultura, em Cruz das Almas, BA, seguindo recomendações de produção de mudas certificadas e usando-se materiais de origem apogâmica, sendo produzidas em sacolas plásticas com capacidade de 2.000 mL, preenchido com substrato comercial, o qual permitiu a condução das plantas em casa de vegetação por 10 meses para que as mesmas fossem aclimatadas e dessa forma não decaíssem ao serem transplantadas.

As plantas de citros foram cultivadas em lisímetros de 60 L, sendo que o solo utilizado no preenchimento foi retirado de área próxima onde foi executada a pesquisa. No enchimento dos vasos adaptados como lisímetros, foi incluso uma camada de 4 cm de brita, de modo a facilitar a drenagem da água, seguida por uma camada de solo de 17 cm de altura composta apenas por solo, por último, outra camada de 29 cm de uma mistura de solo e esterco bovino curtido, na proporção de 3:1, totalizando 50 cm de altura, sobrando 5 cm na superfície, para facilitar tratamentos culturais.

As irrigações com os tipos de água, com turno de rega de dois dias, com uso de sistema de irrigação por gotejamento instalado nos vasos/lisímetros, tendo início aos 30 dias após o transplante, com as plantas adaptadas ao ambiente. O manejo de irrigação foi realizado pelo método do balanço hídrico, de forma a repor o consumo médio diário das plantas e uma fração adicional, dividindo-se o valor do volume a ser aplicado (mL), por 0,9 obtendo uma fração de lixiviação correspondente a 10%, a fim de propiciar a manutenção de parte dos sais acumulados na zona radicular, provenientes da água de irrigação, usando-se, no cálculo, a Expressão 1 (Exp.1).

$$Vi = \frac{Va - Vd}{1 - FL} \text{Exp. 1}$$

Em que: VI = volume a ser irrigado no próximo evento de irrigação (mL); Va = volume aplicado no evento de irrigação anterior (mL); Vd volume drenado (mL), e FL = coeficiente usado para se obter uma fração de lixiviação de aproximadamente 10% (1 - 0,10).

Para realização da coleta da água drenada, cada lisímetro foi perfurado na base, de modo a conectar uma mangueira, a qual permite o fluxo do fluido drenado para um recipiente, vaso de 18

L, possibilitando mensurar o volume drenado.

Até os 30 dias após o transplante, as plantas receberam água com baixa condutividade elétrica (CEa), água do rio São Francisco, proveniente do sistema de abastecimento local, a partir deste período foram distintos os tipos de água. O manejo nutricional seguiu as recomendações propostas em MattosJunior et al., (2005), e foram adotados os demais cuidados no controle de ervas daninhas, prevenção e controle de pragas e doenças, normalmente recomendados na produção cítrica (MATTOS JUNIOR et al., 2005).

Variáveis analisadas

2.5.1 Variáveis nutricionais

As plantas foram transplantadas dezembro de 2018, sendo o início do estresse em janeiro de 2019, após um ano de estresse, em fevereiro de 2020, foram coletadas amostras de folhas fresca (limbo foliar completa), retirada da parte mediana dos ramos, em cada quadrante da planta de cada parcela sob salinidade, totalizando 156 amostras, estas foram colocadas em estufa à 70° por 24 horas, após esse tempo foram moídas em moinho de facas tipo Willey, no laboratório multiusuário da Universidade Federal de Sergipe – Campus do Sertão, embaladas e devidamente identificadas, a fim de contribuir para realização das análises no Instituto Tecnológico e de Pesquisa do Estado de Sergipe (ITPS), onde foi determinado os teores de Nitrogênio, Sódio Potássio, Cálcio, Magnésio.

As amostras de solos foram coletadas nos lisímetros, retirada a camada superficial e coletando amostras de 0 a 20 cm de profundidade totalizando 156 parcelas. As mesmas foram encaminhadas para o ITPS para se determinar: Condutividade elétrica (CE), sódio (Na), potássio (K), cálcio (Ca), Magnésio (Mg), todos a partir da solução da solução do solo, sendo obtido, ainda, a razão de adsorção de sódio (RAS), ressalta-se que foi usada a metodologia disponível em Donagema et al (2011).

2.5.2 Variáveis de produção

À medida que os frutos atingiam sua maturação na fase reprodutiva das plantas, estes foram colhidos, contabilizados e pesados para a determinação do número de frutos por planta (NFPL), peso médio do fruto (PMF) e o peso de frutos por planta (PF).

O número de frutos foi realizado pela contagem dos frutos colhidos por planta durante o primeiro ano de produção, independente de tamanho, usando-se como critério, apenas, a maturação;

Os frutos colhidos em cada evento, após a contagem, foram pesados em balança analítica, no

laboratório multiusuário do campus do Sertão da UFS, no mesmo dia em que foi realizada a colheita, a fim de se obter o peso de frutos por planta (g) (PF)

Com os dados de peso de frutos por planta e o número de frutos, foi determinado o peso médio de frutos (PMF) (g/fruto)

Análise estatística

Os dados obtidos foram avaliados mediante análise de variância, pelo teste ‘F’. Nos casos de significância, foi realizado o teste de agrupamento de médias (Scott e Knott até 5% de significância) para o fator combinação copa/porta-enxerto (genótipo), entre os tipos de água (salinidade) foi realizado o teste de Tukey ($p < 0,05$).

Também foi realizada análise multivariada utilizando a metodologia denominada GT biplot, que apresenta conjuntamente o efeito do genótipo e dos efeitos da interação entre genótipos e ambientes (Yan et al. 2000). Considera-se como fundamentais o efeito principal de genótipo e da GxE. O GGE biplot não separa o efeito de genótipos (G) da interação genótipos com ambientes (GxE), conservando-os juntos em dois termos multiplicativos (equação 2)

$$Y_{ij} - \bar{y}_j = y_1 \varepsilon_{i1} \rho_{j1} + y_2 \varepsilon_{i2} \rho_{j2} + \varepsilon_{ij}, \quad \text{Eq. 2}$$

Onde Y_{ij} corresponde ao rendimento médio existente na i -ésima população dentro do j -ésimo ambiente; \bar{y}_j corresponde a média geral de todas as populações dentro do ambiente j ; $y_1 \varepsilon_{i1} \rho_{j1}$ correspondem ao primeiro eixo da interação da análise de componentes principais (PC1); $y_2 \varepsilon_{i2} \rho_{j2}$ correspondem ao segundo eixo da interação da análise de componentes principais (PC2); y_1 e y_2 correspondem ao que a estatística intitula de autovalores associados aos eixos chamados de PC1 PC2, respectivamente; ε_{i1} e ε_{i2} correspondem aos escores dos dois primeiros componentes principais, respectivamente, dentro da i -ésima população; ρ_{j1} e ρ_{j2} correspondem aos escores dos primeiros componentes principais, respectivamente para o ambiente j -ésimo; Por último ε_{ij} corresponde ao erro deste modelo associada a população i -ésima e ao ambiente j -ésimo. (Yan & Kang 2003). Foram utilizados os softwares Rstudio e SISVAR para a análise dos dados.

Os resultados da análise multivariada foram submetidos à análise de componentes principais (PCA), devido ao grande número de variáveis. Destemodo pode-se reduzir o número de variáveis perdendo o mínimo de informações, como também a sobreposição destas na plotagem. As variáveis eliminadas foram: Nitrogênio na planta (N), Potássio na planta (K), Cálcio na planta (Ca) e Peso médio dos frutos (PMF)

3. Resultados e Discussão

A submissão dos dados à análise de variância permitiu notar que o erro experimental foi aceitável para experimento de campo, com valores abaixo de 20%, o que denota a precisão na coleta de dados e condução do experimento (Tabela 1). Ademais, não se notou efeito da interação ou da salinidade de forma isolada na concentração de Nitrogênio (N) foliar da limeira ácida ‘Tahiti’, assim como não se verificou diferenças entre os genótipos (Tabela 1).

O ‘N’ foliar está relacionado, principalmente, com a concentração de aminoácidos e proteínas, todavia, isso não significa que não tenha ocorrido efeito da salinidade nestes componentes bioquímicos, uma vez que plantas condicionadas ao estresse salino podem aumentar a concentração de aminoácidos, como a prolina, para tentar se aclimatar ao estresse (IBRAHIM et al., 2018).

Tabela 1. Resumo da análise de variância relativa as variáveis Nitrogênio (N), Sódio (Na), Potássio (K), Cálcio (Ca) Magnésio (Mg), Número de frutos por planta (NFPL), Peso médio dos frutos (PMF), Peso dos frutos (PF) das combinações copa/porta-enxerto de citros (Genótipo) sob salinidade da água no período de um ano. Nossa Senhora da Glória – SE. 2020.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio							
		N	Na	K	Ca	Mg	NFPL	PMF	PF
Bloco	3	0.10 ^{ns}	0.00 ^{ns}	1.45 ^{**}	1.69 ^{ns}	0.48 [*]	0.60 ^{ns}	23.01 ^{ns}	1.78 ^{**}
Genótipo (Gen)	12	0.21 ^{ns}	0.59 ^{**}	1.93 ^{**}	1.03 ^{ns}	1.69 ^{**}	1.08 ^{ns}	51.63 ^{ns}	0.24 ^{ns}
erro 1	36	0.16	0.04	0.31	0.63	0.15	0.61	30.22	0.21
Salinidade(Sal)	2	0.12 ^{ns}	3.13 ^{**}	0.08 ^{ns}	1.36 [*]	0.48 [*]	90.09 ^{ns}	5240.59 ^{**}	1.46 ^{**}
Gen*Sal	24	0.11 ^{ns}	0.40 ^{**}	0.48 ^{**}	0.47 ^{ns}	0.14 ^{ns}	1.94 ^{ns}	72.67 ^{**}	0.38 ^{**}
erro 2	78	0.11	0.02	0.24	0.32	0.11	0.56	25.41	0.16
CV 1		6.30	14.80	11.79	16.80	13.28	14.66	15.69	6.79
CV 2		5.16	12.14	10.40	11.90	11.33	14.14	14.39	5.91
Média		6.47	1.28	4.70	4.74	2.92	5.31	35.056	6.79

** - Efeito significativo pelo teste F ao nível de 1% de significância; * - Efeito significativo pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade; n.s. – não significativo.

Diferente do que foi observado no ‘N’ foliar, nos teores de sódio (Na) e potássio (K) foram notados interações entre os níveis de condutividade da água de irrigação e os genótipos ($p \leq 0,01$) (Tabela 1), o que, de acordo com Prisco et al. (2016), pode estar relacionado com a redução da relação K/Na no citosol. Ainda, diante dessa afirmação, plantas tolerantes ao estresse salino podem manter uma boa relação K/Na, principalmente nas folhas. (Tabela 2).

O Na pode concorrer com o ‘K’ nos canais da membrana plasmática celular, promovendo o aumento de Na e diminuição de ‘K’, desbalanceando a razão K/Na (PRISCO et al. 2016). De natureza igual, os íons de ‘Na’ podem competir com os de Ca quando aqueles estão em maior concentração, o que pode favorecer a máformação das membranas celulares, que tem o ‘Ca’ como principal agente estruturante (TAIZ et al. 2017).

Tabela 2. Teste de comparação de médias (Tukey, $p \leq 0,05$) relativas ao nível de sódio (A), e potássio (B) presente nas combinações copa/porta-enxerto de citros (Genótipo) entre os níveis de salinidade da água (salinidade). Nossa Senhora da Glória, SE, 2020.

GEN	Sal	-----Sódio (Na)-----			-----Potássio (K)-----		
	0.14	2.4	4.8	0.14	2.4	4.8	
LCRSTC	0.23 A a	0.28 B a	0.36 D a	26.58 A a	21.82 B a	24.51 A a	
Citrandarin Índio	0.19 A b	0.50 B b	1.28 C a	21.73 A a	21.78 B a	27.69 A a	
Citrandarin Riverside	0.10 A a	0.25 B a	0.31 D a	25.51 A a	19.88 B a	23.00 A a	
Citrandarin San Diego	0.19 A a	0.51 B a	0.75 D a	23.87 A a	19.49 B a	26.80 A a	
Tangerineira Sunki Tropical	0.09 A c	0.99 A b	9.97 A a	21.44 A a	24.88 A a	22.23 A a	
TSKC x TRBK – 007	0.13 A b	0.37 B b	1.38 C a	24.50 A a	25.61 A a	19.28 B a	
TSKFL x TRBK – 030	0.25 A b	0.55 B b	1.37 C a	23.12 A a	25.56 A a	23.22 A a	
TSKC x CTTR – 012	0.23 A b	0.48 B b	1.67 C a	24.56 A a	26.98 A a	29.60 A a	
TSKFL x CTTR – 013	0.10 A c	0.89 A b	1.88 C a	14.88 B a	20.38 B a	20.13 B a	
HTR – 069	0.14 A a	0.20 B a	0.26 D a	14.74 B a	18.27 B a	20.23 B a	
TSKC x (LCR x TR) – 040	0.09 A a	0.17 B a	0.29 D a	24.21 A a	20.67 B a	18.68 B a	
TSKC x (LCR x TR) – 059	0.23 A a	0.24 B a	0.85 D a	21.53 A a	14.10 B a	10.91 C b	
TSKC x CTARG – 019	0.15 A c	1.37 A b	2.60 B a	14.88 B a	14.70 B a	17.20 B a	

Médias seguidas por letras minúsculas iguais em cada coluna e por letras maiúsculas iguais em cada linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (5%). LCRSTC = limoeiro 'Cravo Santa Cruz'; Sunki tropical = tangerineira 'Sunki Tropical'; Índio = Citrandarin 'Índio'; Riverside = Citrandarin 'Riverside'; San Diego = Citrandarin 'San Diego'; HTR = híbrido trifoliado oriundo do cruzamento da laranjeira 'Pera' (*Citrus sinensis* L.) com citrange (*C. sinensis* L.) Osbeck x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.; 'Yuma'; LCR = limoeiro 'Cravo'; TSKC = tangerineira 'Sunki Comum'; TSKFL = tangerineira 'Sunki da Flórida'; TR = *Poncirus trifoliata*; TRBK = *P. trifoliata* Beneke; CTARG = citrange 'Argentina'; CTTR = citrange 'Troyer'.

Neste estudo, não se notou diferenças significativas nos valores de 'Ca' entre os genótipos, podendo ser uma resposta de tolerância ao estresse salino, visto que as plantas, ao longo do tempo, ampliaram seus processos bioquímicos e moleculares dispondo de uma maior tolerância ao estresse salino através de mecanismos e produtos alternativos. Tais estratégias incluem acúmulo ou exclusão seletiva de íons, síntese de osmólitos, alterações nas vias fotossintéticas, modificações na estrutura da membrana, indução de enzimas antioxidantes e hormônios. (ESTEVEZ & SUZUKI. 2000).

No entanto observou-se que com o aumento da condutividade elétrica (CE) alterou os teores de (Ca) ($P \leq 0,05$) nas folhas (Tabela 3). Fazendo alusão ao que Prisco *et al* (2016) afirmaram, onde o aumento nas concentrações de (Na) pode ter substituído o Ca na membrana do vegetal, fazendo com que estas percam sua integridade, todavia, até o período de avaliação, não foram notadas quedas de folhas ou sintomas visuais de estresse salino, como queimaduras nas bordas das folhas, embora alguns genótipos possuíssem sintomas de deficiência mineral.

Semelhante ao que foi analisado no trabalho de Zuazo *et al.* (2004), os níveis de salinidade diminuíram as proporções de Mg nas folhas, alusivo a este trabalho onde obtiveram resultados significativos ($P \leq 0,01$) (Tabela 4).

O magnésio tem papel fundamental no processo de fotossíntese das plantas, quando este elemento está em falta, pode perturbar tal processo, interferindo, dessa forma, nas taxas de crescimento da planta (SCHOSSLER *et al.*, 2012; PEREIRA *et al.*, 2017).

Tabela 3. Teste de comparação de médias (Tukey, $p \leq 0,05$) relativas ao nível de Cálcio presente nas combinações copa/porta-enxerto de citros (Genótipo) entre os níveis de salinidade da água (salinidade). Nossa Senhora da Glória, SE, 2020.

GEN	Sa	Cálcio (Ca)		
		0,14	2,4	4,8
LCRSTC		22.50 B a	29.14 A a	22.12 A a
Citrandarin Indio		23.68 B a	27.16 A a	25.93 A a
Citrandarin Riverside		28.83 A a	24.07 A a	22.29 A a
Citrandarin San Diego		25.18 A a	17.83 A a	21.48 A a
Tangerineira Sunki Tropical		30.80 A a	25.20 A a	20.21 A a
TSKC x TRBK – 007		20.69 B a	18.73 A a b	16.88 A b
TSKFL x TRBK – 030		24.19 B a	20.19 A a	19.58 A a
TSKC x CTTR – 012		17.65 B a	21.24 A a	20.66 A a
TSKFL x CTTR – 013		18.87 B a	22.65 A a	20.65 A a
HTR – 069		18.91 B a	21.10 A a	18.83 A a
TSKC x (LCR x TR) – 040		19.75 B a	19.21 A a	25.45 A a
TSKC x (LCR x TR) – 059		29.53 A a	24.29 A a b	18.59 A b
TSKC x CTARG – 019		21.97 B a	17.78 A a b	13.30 A b

Médias seguidas por letras minúsculas iguais em cada coluna e por letras maiúsculas iguais em cada linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (5%). LCRSTC = limoeiro 'Cravo Santa Cruz'; Sunki tropical = tangerineira 'Sunki Tropical'; Indio = Citrandarin 'Indio'; Riverside = Citrandarin 'Riverside'; San Diego = Citrandarin 'San Diego'; HTR = híbrido trifoliado oriundo do cruzamento da laranjeira 'Pera' (*Citrus sinensis* L.) com citrange (C. x sinensis L.) Osbeck x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.; 'Yuma'; LCR = limoeiro 'Cravo'; TSKC = tangerineira 'Sunki Comum'; TSKFL = tangerineira 'Sunki da Flórida'; TR = *Poncirus trifoliata*; TRBK = *P. trifoliata* Beneke; CTARG = citrange 'Argentina'; CTTR = citrange 'Troyer'.

No mesmo sentido, ao estudar a salinidade em plantas de citros, Ruiz *et al* (1997) constataram que o estresse salino interfere na absorção e aproveitamento dos nutrientes, além de promover os efeitos dos íons tóxicos causados pela alta concentração de sais nos tecidos vegetais, impedindo, dessa forma, que a planta desenvolva normalmente suas fases de crescimento.

Tabela 4. Teste de comparação de médias (Tukey, $p \leq 0,05$) relativas ao nível de Magnésio presente nas combinações copa/porta-enxerto de citros (Genótipo) entre os níveis de salinidade da água (salinidade). Nossa Senhora da Glória, SE, 2020.

Genótipos	Sal	Magnésio (Mg)		
		0,14	2,4	4,8
LCRSTC		8.35 A b	11.21 A a b	12.13 A a
Citrandarin Indio		8.44 A a	11.19 A a	10.48 A a
Citrandarin Riverside		9.88 A a	10.18 A a	9.17 B a
Citrandarin San Diego		9.85 A a	6.30 B b	10.75 A a
Tangerineira Sunki Tropical		10.20 A a	9.57 A a	9.33 B a
TSKC x TRBK – 007		7.57 A a	8.93 A a	8.24 B a
TSKFL x TRBK – 030		7.40 A a	8.49 A a	6.79 C a
TSKC x CTTR – 012		7.23 A a	9.17 A a	8.88 B a
TSKFL x CTTR – 013		4.10 B a	7.14 B a	5.92 C a
HTR – 069		3.13 B a	4.56 B a	4.35 C a
TSKC x (LCR x TR) – 040		6.43 B a	8.56 A a	7.73 B a
TSKC x (LCR x TR) – 059		6.07 B a	6.43 B a	4.84 C a
TSKC x CTARG – 019		4.12 B a	5.83 B a	5.03 C a

Médias seguidas por letras minúsculas iguais em cada coluna e por letras maiúsculas iguais em cada linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (5%). LCRSTC = limoeiro 'Cravo Santa Cruz'; Sunki tropical = tangerineira 'Sunki Tropical'; Indio = Citrandarin 'Indio'; Riverside = Citrandarin 'Riverside'; San Diego = Citrandarin 'San Diego'; HTR = híbrido trifoliado oriundo do cruzamento da laranjeira 'Pera' (*Citrus sinensis* L.) com citrange (C. x sinensis L.) Osbeck x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.; 'Yuma'; LCR = limoeiro 'Cravo'; TSKC = tangerineira 'Sunki Comum'; TSKFL = tangerineira 'Sunki da Flórida'; TR = *Poncirus trifoliata*; TRBK = *P. trifoliata* Beneke; CTARG = citrange 'Argentina'; CTTR = citrange 'Troyer'.

Como mostrado nos resultados relativos ao número de frutos por planta (NFPL) (Tabela 1), não se notou efeito significativo em nenhuma das fontes de variação. O que vai em contraposição com os estudos de Costa *et al* (2013), que evidenciaram o comprometimento da produção de frutos de melancia irrigados com diferentes níveis de CE, assim como Carmo (2009) observou que o aumento da salinidade reduzia o número de frutos de melancia à medida que se intensificava a salinidade. Esse efeito antagônico à literatura pode ser justificado pela baixa influência da salinidade nos níveis de Ca pois conforme os resultados obtidos por Leonardo *et al* (2007) onde, hipoteticamente, relacionou o fracasso do pegamento dos frutos de pimentão, com a baixa proporção de Ca disponível para a planta em circunstância do estresse salino.

Conforme Barreiro Neto *et al.* (2017), os frutos dos genótipos de abacaxizeiro sofreram perdas de peso ao passo que se aumentou a condutividade elétrica da água de irrigação. O impacto do estresse salino (Tabela 5) acerca do peso dos frutos dos genótipos de citros estudados neste trabalho (Tabela 1), pode ser esclarecido pelo estresse hídrico que está contido no estresse salino, assim como a hipótese em que a redução dos pesos dos frutos estar relacionado a concentração de íons, que podem limitar a disponibilização de nutrientes para o desenvolvimento dos frutos. (Tabela 5).

Tabela 5. Teste de comparação de médias (Tukey, $p \leq 0,05$) relativas ao peso médio de frutos (PMF) (A) e peso dos frutos por planta (Produção) (B) das combinações copa/porta-enxerto de citros (Genótipo) entre os níveis de salinidade da água (salinidade). Nossa Senhora da Glória, SE, 2020.

GEN	Sal	PMF			Produção		
		0.14	2.4	4.8	0.14	2.4	4.8
Limoeiro 'Cravo Santa Cruz'		48.02 A a	49.81 B a	51.18 A a	2543.00 A a	1536.94 A b	582.17 A c
Citrandarin Indio		50.60 A a	41.88 C a	46.35 A a	2231.86 A a	1388.00 A b	570.88 A c
Citrandarin Riverside		51.97 A a	41.67 C b	49.19 A a b	2333.69 A a	1659.33 A a	295.95 A b
Citrandarin San Diego		49.92 A a	46.39 C a	35.91 A b	1615.25 B a	1220.57 A a b	607.00 A b
Tangerineira Sunki Tropical		47.77 A a	41.68 C a	42.97 A a	2170.44 A a	1279.03 A b	1059.74 A b
TSKC x TRBK – 007		49.01 A a	39.98 C a	43.05 A a	1957.36 B a	1125.32 A b	610.83 A b
TSKFL x TRBK – 030		47.01 A a	46.30 C a	39.80 A a	2233.37 A a	1475.04 A b	307.38 A c
TSKC x CTTR – 012		48.23 A a	47.04 C a	42.30 A a	1922.72 B a	1092.05 A b	835.30 A b
TSKFL x CTTR – 013		41.32 A b	58.24 A a	44.37 A b	1874.72 B a	662.98 A b	600.41 A b
HTR – 069		48.91 A a	40.44 C a	42.49 A a	2130.42 A a	1246.34 A b	919.12 A b
TSKC x (LCR x TR) – 040		45.10 A a	39.98 C a	42.37 A a	1836.57 B a	869.32 A b	989.62 A b
TSKC x (LCR x TR) – 059		48.01 A a	42.63 C a	46.61 A a	2630.83 A a	1257.81 A b	646.01 A b
TSKC x CTARG – 019		47.76 A a	43.67 C a	43.37 A a	1814.68 B a	1012.17 A b	687.22 A b

Médias seguidas por letras minúsculas iguais em cada coluna e por letras maiúsculas iguais em cada linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (5%). LCRSTC = limoeiro 'Cravo Santa Cruz'; Sunki tropical = tangerineira 'Sunki Tropical'; Indio = Citrandarin 'Indio'; Riverside = Citrandarin 'Riverside'; San Diego = Citrandarin 'San Diego'; HTR = híbrido trifoliado oriundo do cruzamento da laranjeira 'Pera' (*Citrus sinensis* L.) com citrange (C. x sinensis L.) Osbeck x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.; 'Yuma'; LCR = limoeiro 'Cravo'; TSKC = tangerineira 'Sunki Comum'; TSKFL = tangerineira 'Sunki da Flórida'; TR = *Poncirus trifoliata*; TRBK = *P. trifoliata* Beneke; CTARG = citrange 'Argentina'; CTTR = citrange 'Troyer'.

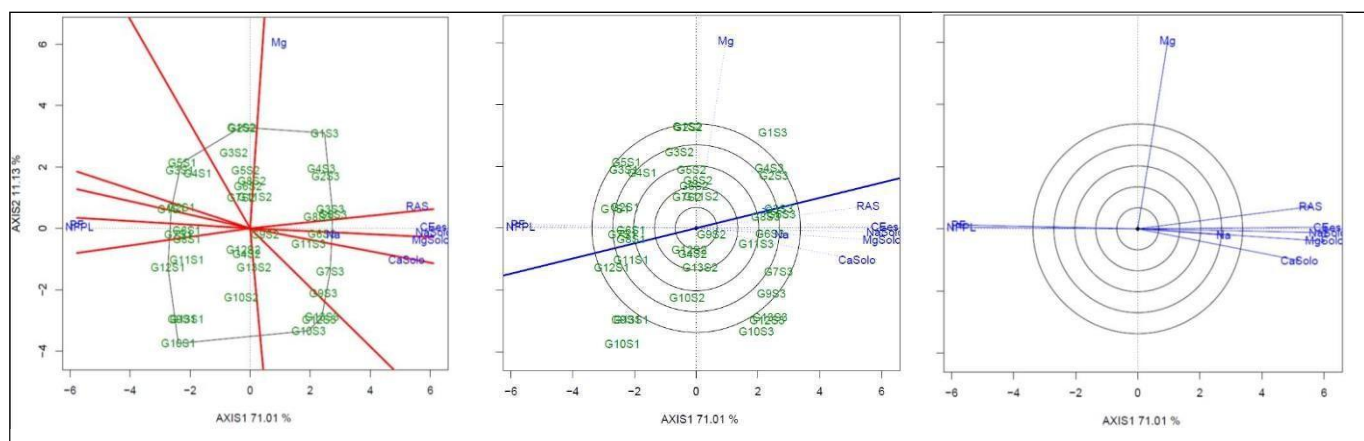
A análise de mega ambientes possibilita a visualização em que os tratamentos se desenvolveram melhor, ou tiveram maior destaque. Nesta situação, ao estudar os genótipos em cada nível de salinidade, considerando variáveis químicas de solo, química de folha e a produção,

tem-se como observar os destaques dos genótipos em cada nível de salinidade em relação as variáveis (Figura 1).

Segundo Santos et al (2017), um local de estudo ideal deve apontar os genótipos que se sobressaíram diante dos ambientes avaliados, sendo assim, deve apresenta um PC 1 de maior valor, significando que este possui uma maior capacidade de representar todos os outros ambientes. Desta forma as taxas expressas por PC1 (71,01%) e PC2 (11,13%) são adequadas para a seleção da maioria dos ambientes representados.

Como pode ser observado na (Figura 1), o genótipo 1, quando irrigado com água de 4,8 dS m⁻¹, ficou localizado no ápice do mega ambiente constituindo pelo Magnésio na planta (Mg) e Razão de adsorção de sódio (RAS), sendo assim o tratamento com melhor performance nestes ambientes. Não foi identificado destaque específico de nenhum genótipo nos ambientes condutividade elétrica do estrato de saturação (CEes) e sódio no solo (NaSolo), embora os genótipos 8, 6 e 11 estejam próximos ao vetor relacionado; o tratamento G6S3 sobressaiu dentre os outros estudados no ambiente Sódio na planta (Na), e Magnésio no solo (MgSolo); já para o ambiente Cálcio no solo (CaSolo) o tratamento que obteve melhor desempenho foi o G7S3.

Figura 1. Grupo de genótipos e ambientes (GGE-biplot), relativo a representação de mega ambientes de quem vence em quem/onde (A), discriminantes x representatividade (B) e relação entre os ambientes (C) dos trezes porta-enxertos de citros enxertados com a limeira ácida ‘Tahiti’ para as variáveis químicas do solo, químicas da folhas e variáveis de produção durante o período reprodutivo do primeiro ano de cultivo.



Ao analisar a figura, é possível ver a distribuição dos tratamentos G7S1, G6S1 e G8S1 na perpendicularmente nos ambientes Produção de frutos (PF) e Número de frutos por planta (NFPL), indicando que a maior produção é relacionada a águas com menor salinidade, sendo estes genótipos os de maior destaque neste nível. Os tratamentos G1S2, G5S1, G10S1 e G10S3, localizados nos vértices do polígono, não foram anexados a nenhum ambiente (Figura 1).

Conforme Santos et al. (2017), quando os tratamentos estão posicionados nos vértices do polígono ou até mesmo em seus setores, mas não estão contidos em nenhum ambiente, são classificados como inadequado em comparação com os ambientes testados no mega-ambiente.

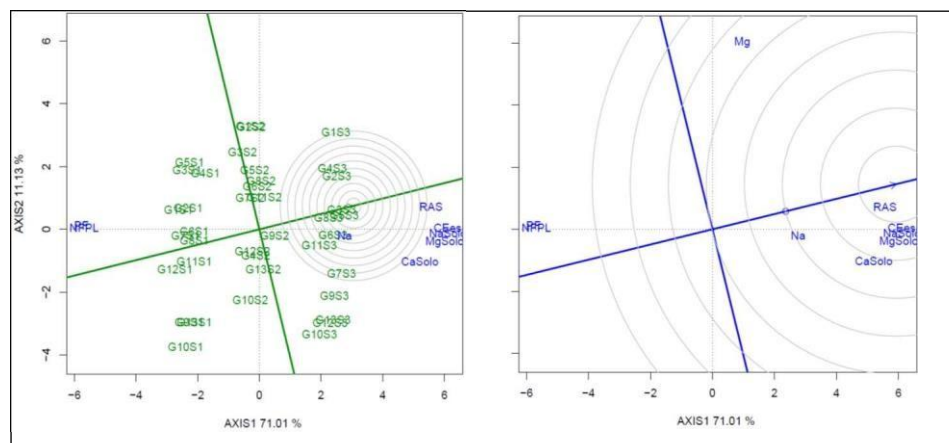
Os oito ambientes representados pelos oito vetores foram agrupados em três grupos (Figura 1B) onde se obteve os melhores resultados para a caracterização dos tratamentos. O menor ângulo pode ser observado nos ambientes CE_{es} e Na_{Solo}, indicando uma correlação positiva, assim como os ambientes RAS, Mg_{Solo}, Ca_{Solo} e Na na folha, formando um grupo de ambientes. Antagônico a estes ambientes está PF e NFPL, representado por vetores com ângulo obtuso, estes representam uma correlação negativa. Já para o ambiente Mg o vetor encontra-se em um ângulo próximo a 90° representando correlação nula entre os dois grupos de ambientes citados anteriormente. Esta análise permite uma redução de ambientes discriminantes, consequentemente um menor custo para experimentação (WARD OF A et al, 2019).

De acordo com Hongyu (2015), os ambientes que tem menor ângulo com EAM (eixo do ambiente-médio) são mais representativos do ambiente ideal. Como pode ser observado nas variáveis (Ca_{Solo}), (Na_{Solo}), (Mg_{Solo}), (CE_{es}), (RAS), (Na) estas representaram na plotagem (Figura 1C), pois possuem menor angulação com o EAM. Perpendicular a estes resultados têm-se os ambientes Produção de frutos (PF) e Número de frutos por planta (NFPL), onde pode-se visualizar a covariância negativa entre os ambientes, embora possam expressar a representatividade positiva da interação GxE. Já para a variável (Mg) Magnésio na planta, forma um ângulo próximo a 90° mostrando pouca ou nenhuma covariância com os demais ambientes.

Ainda de acordo com a Figura 1C, é possível visualizar vetores mais extensos que os genótipos, com exceção do ambiente Sódio na planta (Na), o que é condizente com informações dispostas em Santos (2015), que destacam que vetores mais extensos possuem maior relevância comparado aos genótipos, ambientes com vetores menores são classificados como menos relevante. Em síntese os ensaios podem expressar pouca ou nenhuma resposta aos diferentes tratamentos testados neste ambiente, tornando-o inviável para testes (HONGYU, 2015).

Ao analisar o grupo de genótipos e variáveis com base no genótipo ideal (Figura 2A), verifica-se que os tratamentos que se encontram no centro dos círculos concêntricos são G3S3, G5S3 G8S3, estes são os que se aproximam de um genótipo ideal, significa dizer que esses tratamentos se mostraram invariáveis na visualização dos ambientes. Os tratamentos localizados próximos aos tratamentos citados, possuem sua importância, porém com menor representatividade a medida que vão se afastando do centro dos círculos, são eles: G6S3, G2S3, G11S3, G4S3, G7S3 em outras palavras significa dizer que estes são genótipos desejáveis diante dos ambientes estudados.

Figura 2. Grupo de genótipos e ambientes (GGE-biplot) relativo ao ranking de genótipos (A) e ao ranking de variáveis (B) dos trezes porta-enxertos de citros enxertados com a limeira ácida ‘Tahiti’ para as variáveis químicas do solo, químicas da folhas e variáveis de produção durante o período reprodutivo do primeiro ano de cultivo.



Segundo Ansarifardiet al. (2020), o ambiente que está localizado no centro dos círculos concêntricos é, hipoteticamente, o ambiente ideal, dessa forma, conforme foi verificado no Biplot disposto na Figura 2B, o ambiente que melhor obteve resultados dos tratamentos estudados foi o RAS, este está localizado no centro dos círculos concêntricos, próximo a eles estão CE_{es}, Na_{Solo}, Mg_{Solo}, correspondendo aos ambientes com melhores condições para que os tratamentos pudessem expressar as melhores características, assim sendo os melhores ambientes diante dos tratamentos estudados. Mais isolados está Ca_{Solo} e Na medido a partir das folhas, indicando menor expressão quanto aos resultados obtidos.

4. Conclusões

A salinidade altera o rendimento e a absorção de nutrientes pela planta, especialmente Cálcio e Magnésio

Os genótipos LCRSTC na Salinidade 3, HTR – 069 na Salinidade 3, TSKC x (LCR x TR) – 040 na Salinidade 3, TSKC x (LCR x TR) – 040 na Salinidade 1, HTR – 069 na Salinidade 1, TSKC x (LCR x TR) – 059 na Salinidade 1 estão destacados entre os genótipos nos ambientes;

Os genótipos Indio, San Diego e o TSKC x (LCR x TR) – 059, quando irrigados com água de 4,8 dS m⁻¹ são mais representativos do resultado médio;

Os ambientes com maior relevância nesse estudo foram Ca_{Solo}, Na_{Solo}, Mg_{Solo}, CE_{es}, RAS, Na, PF e NFPL, sendo a RAS a ideal para representação dos resultados.

5. Referências bibliográficas

ALAM, A.; ULLAH, H.; ATTIA, A.; DATTA, A. Effects of Salinity Stress on Growth, Mineral Nutrient Accumulation and Biochemical Parameters of Seedlings of Three Citrus Rootstocks. **International Journal of Fruit Science**, p. 1–19, 2019. <https://doi.org/10.1080/15538362.2019.1674762>.

ANSARIFARD, I.; MOSTAFAVI, K.; KHOSROSHAHLI, M.; BIHAMTA, MOHAMMAD R.; RAMSHINI, H. A study on genotype–environment interaction based on GGE biplot graphical method in sunflower genotypes (*Helianthus annuus* L.). **Food Science & Nutrition**, v. 8, n. 7, p. 3327-3334, 2020. <http://dx.doi.org/10.1002/fsn3.1610>.

BARBOSA, R. C. A.; BRITO, M. E. B.; SÁ, F. V. S.; SOARES FILHO, W. S.; FERNANDES, P. D.; SILVA, L. A. Gas exchange of citrus rootstocks in response to intensity and duration of saline stress. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 38, n. 2, p. 725-738, 2017.

BARREIRO NETO, M.; FERNANDES, P. D.; GHEY, H. R.; LACERDA, J. T. de; CARVALHO, R. de A. Influência da salinidade da água de irrigação na produção e qualidade de frutos em genótipos de abacaxizeiro. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v. 11, n. 6, p. 71-79, dez. 2020.

BRITO, M. E. B.; FERNANDES, P. D.; GHEYI, H. R.; MELO, A. S. DE; SOARES FILHO, W. S.; SANTOS, R. T. DOS. , Sensibilidade à salinidade de híbridos trifoliados e outros porta-enxertos de citros. **Revista Caatinga**, v. 27, n. 1, pp. 17-27, 2014.

CGEE – Centro de gestão e estudos estratégicos. A questão da água no Nordeste. Brasília-DF: **Agência Nacional de Águas (ANA)**, 2012, p.104. Disponível em <http://livroaberto.ibict.br/bitstream/1/669/4/A%20quest%C3%A3o%20da%20%C3%A1gua%20no%20Nordeste.pdf>. Acesso em 28 janeiro de 2019

DIAS, N. Da S. (org.). **Manejo da salinidade na agricultura: Estudo básico e aplicados**: efeitos dos sais na planta e tolerância das culturas à salinidade. 2. ed. Fortaleza: Ictsal, 2016. Disponível em: <https://ppgea.ufc.br/wp-content/uploads/2018/04/manejo-da-salinidade-na-agricultura.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2020.

DONAGEMA, G. K.; CAMPOS, D. V. B. de; CALDERANO, S. B.; TEIXEIRA, W. G., VIANA, J. H. M. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230p.

DURAN ZUAZO, V. H.; RUIZ, J. A.; ZUAZO, V. H. D.; TARIFA, D. F. Impact of salinity on macro- and micronutrients uptake in mango (*Mangifera indica* L. cv. Osteen) with different rootstocks. **Spanish Journal Of Agricultural Research**. p. 121-133. 2004. Disponível em: <https://revistas.inia.es/index.php/sjar/article/view/67/0>. Acesso em: 20 out. 2020.

EXPORTAÇÕES DE SUCO DE LARANJA FECHAM SAFRA EM ALTA. **CITRUS BR**, 17/07/2020. Disponível em: <<http://www.citrusbr.com/destaques/?id=312898>> Acesso em: 18 de jul. de 2020.

FAO - **Statistical yearbook**. Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations, 2014. Rome, Italy. <http://www.fao.org/docrep/015/i2490e/i2490e00> [18 agosto 2018].

FAO and ITPS. **Status of the World's Soil Resources (SWSR) – Main Report**. Food and Agriculture Organization of the United Nations and Intergovernmental **Technical Panel on Soils**, Rome, Italy, 2015. 648 p.

GHEYI, H. R.; DIAS, N. DA S.; LACERDA, C. F. DE; GOMES FILHO, E. (ed.). Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados. Fortaleza: **INCT Sal**, v. 2, 2016, 506p.

HONGYU, K. **Comparação do GGE biplot-ponderado e AMMI-ponderado com outros modelos de interação genótipo × ambiente**. 2015. 154 f. Tese (Doutorado) - Curso de Estatística e Experimentação Agronômica, - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2015. Disponível em: file:///C:/Users/darvi/Downloads/Kuang_Hongyu.pdf. Acesso em: 04 nov. 2020.

IBRAHIM, D. S. M.; EISSA, A. M.; ATTALA, A. Z. M.; SABBABH, S. M.; KHALIL, H. A. Alleviation of salinity stress by exogenous plant growth regulators in three citrus rootstocks. **MiddleEastJournalAgricultureResearch**, v. 7, n. 2, p. 437-455, 2018.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística –. (2017). **Indicadores IBGE - Estatística da Produção Agrícola de 2017**. Recuperado em 10 agosto de 2018, de <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>

MATTOS JUNIOR, D.; NEGRI, J. D. De; PIO, R. S.; POMPEU JUNIOR, J. **Citros**, Campinas, Instituto Agrônômico e Fundag, 2005. 929p.

MUNNS, R; TESTER, M. Mechanisms of Salinity Tolerance. Annual Review Of Plant Biology, v. 59, n. 1, p. 651-681, jun. 2008. **Annual Reviews**. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.arplant.59.032607.092911>. Disponível em: [file:///C:/Users/darvi/Downloads/ANRV342-PP59-26_ARI_27_March_2008_1-54_Mechanisms_of_Salinity_Tolerance%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/darvi/Downloads/ANRV342-PP59-26_ARI_27_March_2008_1-54_Mechanisms_of_Salinity_Tolerance%20(1).pdf). Acesso em: 26 jan. 2021.

PANTA, A. M. DOS S.; SANTOS SOBRINHO, V. R. A. Agronegócio da citricultura sergipana entre 2010 a 2017. **Citrus Research & Technology: Citrus Research & Technology**, v. 40, p. 1-9, 29 out. 2019. Editora Cubo. <http://dx.doi.org/10.4322/crt.17419>. Disponível em: <https://citrusrt.cesm.br/article/10.4322/crt.17419/pdf/citrusrt-40-e1050.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2020.

PEREIRA, F. A. D. L.; MEDEIROS, J. F. DE; GHEYI, H. R.; DIAS, N. DA S.; PRESTON, W.; VASCONCELOS, C. B. Tolerance of melon cultivars to irrigation water salinity. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 21, n. 12, p. 846–851, 2017 <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v21n12p846-851>

PRISCO, J. T.; GOMES FILHO, E.; MIRANDA, R. DE S. (Fortaleza). **Physiology and biochemistry of plants growing under salt stress**. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. da S.; LACERDA, C. F. de; GOMES FILHO, E. Manejo da salinidade na agricultura: Estudo básico e aplicados. 2. ed. Fortaleza - Ce: Inctsal, 2016. p. 163-180.

RENDIMENTO MÉDIO, POR ANO DA SAFRA E PRODUTOS DAS LAVOURAS. **Sidra IBGE -Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**, Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/188#resultado> Acesso em: 18 de jul. de 2020.

RESENDE, R. S.; CRUZ, M. A. S.; AMORIM, J. R. A. de. **Atlas de qualidade da água subterrânea no estado de Sergipe com fins de irrigação**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2009. 46 p

RUIZ, D.; MARTÍNEZ, V; CERDA, A. Citrus response to salinity: growth and nutrient uptake. **Tree Physiology**, v. 17, p. 141-150, 1997

SÁ, F. V. DA S; BRITO, M. E. B.; PEREIRA, I B; ANTÔNIO NETO, P; SILVA, L. DE A.; COSTA, F. B. DA. Balanço de sais e crescimento inicial de mudas de pinheira (*Annona squamosa* L.) sob substratos irrigados com água salina. **Irriga.**, v. 20, n. 3, p. 544-556, 12 out. 2015. <http://dx.doi.org/10.15809/irriga.2015v20n3p544>.

SANTOS, A. DOS; AMARAL JÚNIOR, A. T. DO; KUROSAWA, R. DO N. F.; GERHARDT, I. F. S.; FRITSCH NETO, R. GGE Biplot projection in discriminating the efficiency of popcorn lines to use nitrogen. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 41, n. 1, p. 22-31, fev. 2017. <http://dx.doi.org/10.1590/1413-70542017411030816>.

SCHOSSLER, T. R.; MACHADO, D. M.; ZUFFO, A. M.; ANDRADE, F. R.; PIAUILINO, A. C. Salinidade: efeitos na fisiologia e na nutrição mineral de plantas. **Enciclopédia Biosfera**, v. 8, n. 15, 1563–1578, 2012.

SYVERTSEN, J. P.; GARCIA-SANCHEZ, F. Multiple abiotic stresses occurring with salinity stress in citrus. **Environmental and Experimental Botany**, v. 103, p. 128–137, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2013.09.015>

WARD OFA, G. A.; ASNAKE, D.; MOHAMMED. GGE biplot analysis of genotype by environment interaction and grain yield stability of bread wheat genotypes in central Ethiopia. **Journal of Plant Breeding and Genetics**. v. 10, n. 1, p. 75-85, 2019.

YAN, W.; KANG, M. S. **GGE Biplot Analysis: A graphical tool for breeders, geneticists, and agronomists**. CRC Press, Boca Raton, FL. 2003